

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Lanjut Usia (Lansia)

Depkes RI (2009) dalam Hardiwinoto (2011) membagi klasifikasi usia lansia pada dua jenis, yaitu lansia awal 46 – 55 tahun dan lansia akhir 56 – 65 tahun. Saparinah (1983) dalam Yanti (2013) menjelaskan bahwa seseorang akan mencapai tahap praenسيوم pada usia 55 – 65 tahun yang artinya, pada usia tersebut sudah terjadi berbagai penurunan fungsional secara fisiologis, baik fisik maupun mental secara psikologis. Timbulnya permasalahan pada tubuh menyebabkan beberapa gangguan di *musculoskeletal*, *cardiovascular*, dan *neurophyschiatry* hal tersebut menyebabkan lansia terisolasi akibat disabilitas dari berbagai penyakit seperti *osteoarthritis*, *dementia*, *stroke*, dan berbagai masalah penyakit degeneratif lainnya (Multani & Verma, 2007; Hardiwinoto, 2011).

Martono (2004) menjelaskan bahwa 1 % setiap tahunnya fungsi organ di dalam tubuh akan mengalami penurunan fungsional. Secara fisiologis pada usia 20 – 30 tahun kekuatan otot akan mencapai maksimal, namun setelah umur 35 tahun ke atas otot akan mengalami penurunan secara progresif (Multani & Verma, 2007). Proses degeneratif tidak hanya pada otot dan organ, namun juga pada tulang, sehingga penyakit degeneratif berupa *osteoporosis* sangat rentan terjadi terutama pada lansia memasuki *menopause* (Darmodjo & Martono, 2004; Multani & Verman, 2007).

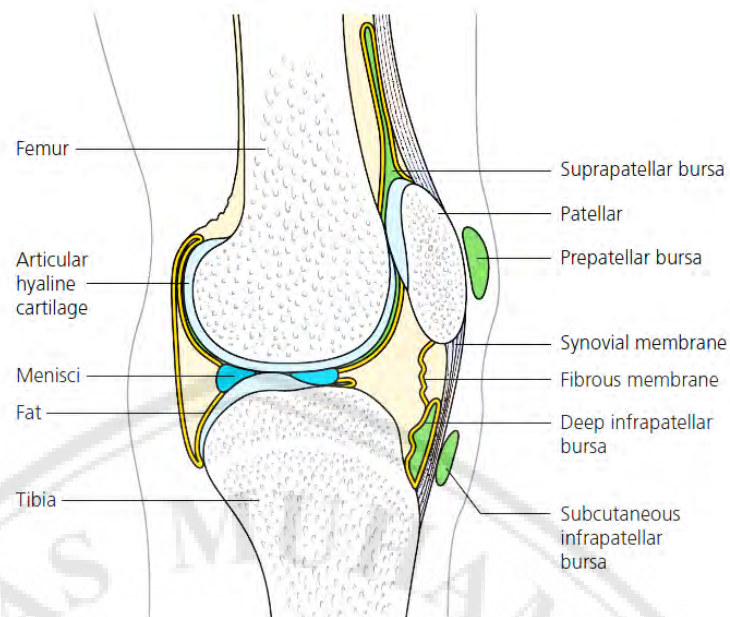
Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia termasuk Negara berstruktur tua dimana hal ini dapat dilihat dari jumlah penduduk lansia pada tahun 2008, 2009 dan 2012 telah mencapai di atas 7% dari keseluruhan penduduk. Secara global diprediksi populasi lansia di Indonesia akan terus mengalami peningkatan. Terkait hal tersebut dan tingginya umur harapan hidup maka akan meningkatkan jumlah angka kesakitan akibat penyakit degeneratif dan disabilitas (Ali, 2014).

B. Anatomi *Knee Joint*

Knee joint atau disebut juga sendi lutut merupakan sendi yang paling besar pada tubuh manusia dan merupakan sendi yang paling rentan karena menjadi tumpuan dari berat beban tubuh manusia (Schmidler, 2016). Ballinger (2007) dalam Dian (2013) memaparkan bahwa *knee joint* merupakan sendi yang tersusun dari *Os Fibula*, *Os. Tibia*, dan *Os Femur* yang kemudian disatukan dan diikat oleh *ligamentum* (Schmidler, 2016; Dian, 2013). Beberapa penyusun *knee joint* adalah sebagai berikut:

1. Persendian

Knee joint merupakan jenis *hinge joint* dan secara konseptual terbentuk dari beberapa hubungan antar tulang atau *articulatio*, yaitu *patello-femoral joint* (hubungan antara *Os patella* dengan *Os femur*), *tibio-femoral joint* (hubungan antara *Os tibia* dan *Os femur*), dan *tibio-fibular joint* (hubungan antara *Os tibia* dengan *Os fibula*) (Dian, 2013; Flandry & Hommel, 2011).



Gambar 2.1. Struktur *Knee Joint*

Sumber: Conaghan & Nelson, 2012

2. *Ligamentum*

Ligamentum merupakan ikatan dari beberapa *ligament*. *Ligament* adalah sebuah jaringan fibrosa yang tersusun oleh serat kolagen yang memiliki sifat sangat kuat, fleksibel dan resisten dari pukulan atau tekanan dari luar maupun dalam, *ligament* berfungsi sebagai penghubung tulang dengan tulang atau sendi (Quinn, 2016).

Komponen yang terkandung di dalam *ligament* adalah kolagen tipe 1 sebesar 85% dan terdapat kandungan kolagen tipe III, VI, V, XI dan XIV, serta <1% *proteoglycans*, *elastins* dan protein lainnya (*glycoprotein: actin, laminin, integrin*) (Frank, 2004). Fungsi utama *ligament* adalah sebagai *stabilisator* secara pasif dan membantu pergerakan sendi ketika diberikan tahanan untuk mencapai lingkup gerak sendi secara normal. Selain itu *ligament* juga berfungsi sebagai pelindung sendi yang mempertahankan homeostasis postur (Mulyadi, 2015; Frank, 2004).

Ligament yang terdapat pada *knee joint* merupakan jenis *articular*, secara struktural lebih padat jika dibanding dengan jenis struktur *ligament* lainnya (Hadi & Puji, 2015). beberapa *ligament* diantaranya adalah sebagai berikut;

a. *Medial Collateral Ligament (MCL)*

Disebut *MCL* karena tempat ligament ini berada di tengah sendi lutut. *MCL* berfungsi untuk menahan beban dari permukaan luar sendi lutut, sebagai penahan beban tubuh ketika rotasi tibia pada *femur*, dan juga berperan saat gerakan *translasi Os. tibia* pada *Os. Femur* (Lowe et al, 2016).

b. *Lateral Collateral Ligament (LCL)*

LCL merupakan *ligament extracapsular*. *LCL* menempel pada *epicondylus lateralis* dari *Os. Femur* dan persendian dengan *tendon m. Biceps Femoris* ke bagian *conjoined tendon*. Fungsi dari *LCL* adalah sebagai penahan beban *varus* pada *knee joint* dan saat gerakan rotasi *Os. tibia* terhadap *Os. Femur* (Lowe et al, 2016).

c. *Posterior Cruciatum Ligament (PCL)*

PCL adalah *ligament* yang terhubung dari *posterior superficial Os. Tibia*. *PCL* memiliki bentuk yang pendek. *PCL* berfungsi sebagai penahan ketika gerakan *posterior translation* atau ketika *knee flexi* 75 – 90 derajat, rotasi dan *valgus/ varus* pada *knee joint*, *medial tibial rotation* 90 derajat (Lowe et al, 2016).

d. *Anterior Cruciatum Ligament (ACL)*

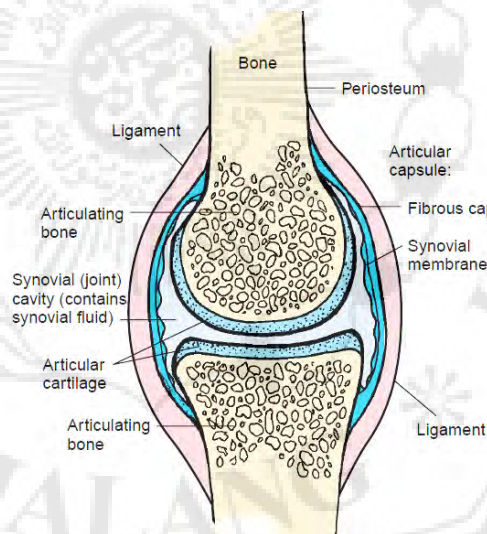
ACL tepatnya berada di area depan pada *knee joint*. *ACL* bertanggungjawab untuk menahan beban di *anterior knee joint*, *anterior translation Os. Tibia* terhadap *Os. Femur* (Lowe et al, 2016)

3. *Cartilago*

Cartilago merupakan tulang rawan yang melapisi ujung tulang. *Cartilago* dibutuhkan untuk mentransmisikan beban tubuh dan gerakan dari satu segmen ke segmen lainnya. Sehingga, *cartilago* sangat bermanfaat sebagai *adaptability* dan stabilitas sendi (Nwamaka, 2009).

Cartilago mengandung kolagen, sehingga semakin tinggi kandungan serabut kolagen pada *cartilago*, maka semakin kuat. *Cartilago* tidak memiliki kapiler darah sehingga makanan didapatkan dari jaringan sekitar. (Hartono, 2015).

Secara holistik penyusun kartilago terdiri atas *Chondroblast*, *Chondrosit*, substansi interseluler (*matrix*), dan *perichondrium*. Komponen tersebut terbuat dari 10% *aggrecan*, 75% air, dan campuran dari serat kolagen (Nwamaka, 2009; jasrin, 2006).



Gambar 2.2. *Articular Cartilage*

Sumber: Oatis, 2009

4. Membran *synovial* dan cairan *synovial*

Solomon et al (2001) dalam Nwamaka (2009) menjelaskan, bahwa membran *synovial* disebut juga *synovium* yang berasal dari bahasa Latin, berarti “dengan telur”, sebab cairan sinovial yang terdapat pada sendi menyerupai putih telur

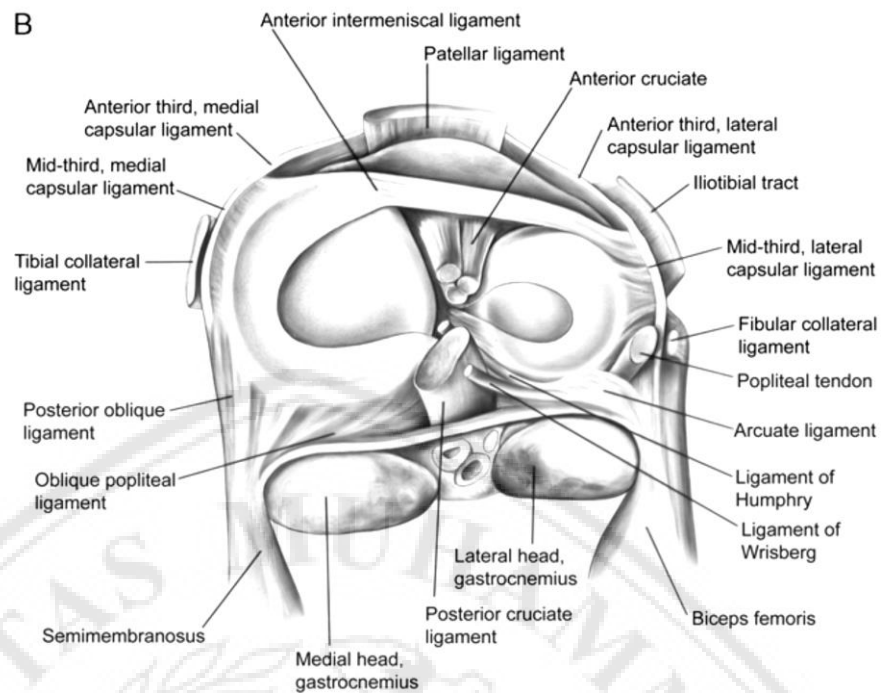
(Mulyadi, 2014). Membran *synovial* menyelubungi *capsule joint* pada sendi lutut. Membran *sinovial* juga terdapat di permukaan ujung tulang, *ligament intra-artikular* dan *tendon* (Nwamaka, 2009).

Struktur *synovium* pada umumnya terdiri dari 2 lapisan, yaitu lapisan luar atau *subintima* yang bersama-sama membentuk sebuah perlindungan untuk melindungi cairan *sinovial* dan jaringan sekitarnya dan memiliki fungsi *preventif* untuk menghindari terjepitnya sendi ketika terjadi trauma (Mulyadi, 2014). Jenis sel *intima* ada 2, yaitu *fibroblast* dan *makrofag*. *Fibroblast* bekerja untuk pembuatan rantai *polimer* gula atau *hyaluronan* yang berfungsi untuk melumasi sendi. Sedangkan *makrofag* berfungsi untuk menelan molekul asing yang berbahaya (Mulyadi, 2014).

Adanya *hyaluronic* di dalam cairan *synovial* sehingga menyebabkan cairan *synovial* bersifat kental yang berfungsi untuk membantu mengumpulkan dan menahan air, meningkatkan pelumasan dan mengurangi gesekan, sehingga sel – sel di dalam sendi dapat bergerak dan bekerja (William & Wilkins, 2003).

5. *Meniscus*

Meniscus adalah bantalan pada sisi dalam dan luar pada *knee joint*. Komposisi *meniscus* diantaranya adalah; 72% air dan 28% komponen organik (paling banyak adalah *ECM* atau *extracellular matrix* dan sel). Pada umumnya, kolagen terbuat dari 75% zat organik, 17% *GAGs*, 2% *DNA* dan , <1% *glycoprotein* dan *elastin*, dengan komposisi yang sedemikian rupa sehingga *meniscus* berfungsi sebagai *shock absorber* (Makris et al, 2011). *Meniscus* sering diartikan sebagai *cartilago semilunaris* atau disebut dengan *lamella fibrocartilage* berbentuk C. Pada sendi lutut, *meniscus* ada dua macam, yaitu *meniscus medialis* dan *meniscus lateralis* (Makris et al, 2011; Lumongga, 2004)



Gambar 2.3. *Ligament pada knee joint*

Sumber: Flandry & Hommel, 2011

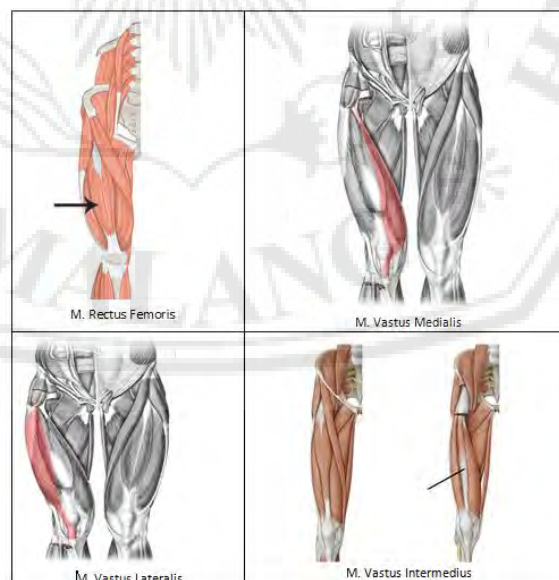
6. *Bursa*

Beberapa bursa yang terdapat pada *knee joint* yaitu; *suprapatellar bursa* (terletak di bawah *m. Quadriceps*), *prepatellar bursa* (terletak diantara *patella* dan kulit), *infrapatellar bursa* terdiri dari bagian *superficial* yang terletak diantara *ligamentum patella* dan kulit, sedangkan *deep infrapatellar* terletak diantara *ligamentum patella* dan *tibia*, *poplitea bursa* (mengelilingi *tendon popliteus*), *semimembranosus bursa* (terletak diantara tendon *m. Semimebranosus* dan *condylus medialis os, tibia*) (Houglum & Bertoti, 2012).

7. Otot penyusun *knee joint*

Beberapa otot – otot yang bekerja pada sendi lutut berdasarkan gerakannya, terbagi menjadi 2 grup yaitu otot penggerak *extensor knee* dan *flexor knee* (Houglum & Bertoti, 2012).

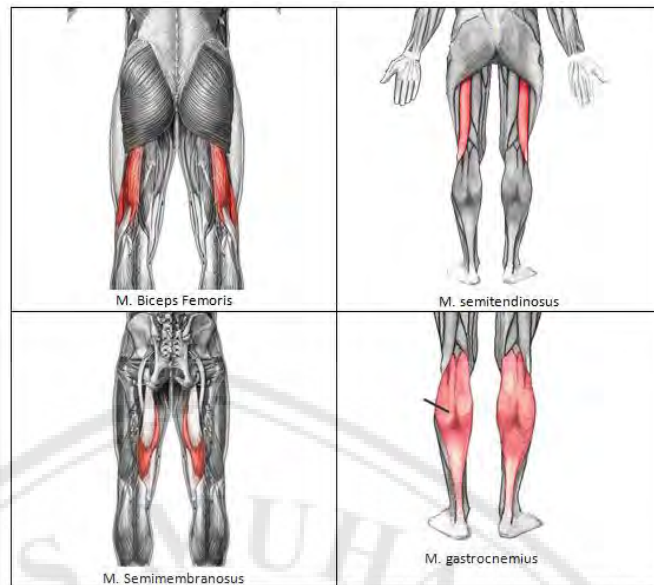
Otot penggerak *extensor knee* antara lain adalah grup *m. Quadriceps* (*musculus rectus femoris*, *musculus vastus lateralis*, *musculus Vastus medialis*, *musculus vastus intermedius*) (Chavan & Wabale, 2016). *Musculus Rectus femoris* terletak di medial anterior *Os. Femur*. *M. Rectus femoris* memiliki 2 tendon, melekat di *SIAS* dan di cekungan atas *acetabulum*, Sedangkan *insersionya* berada di *basis ossis patellae* (Fandrian, 2014; Souza & Hurley, 2015; Houghlum & Bertoti, 2012). *Musculus vastus medialis* berorigo di inferior *intertrochanteric line*, *part superior* dari *supracondylus* berinsersio di *basis medialis patella*, diinervasi oleh *nervus femoralis*. *Musculus vastus lateralis* letaknya berada di sisi lateral, diinervasi oleh *nervus femoralis*. *Musculus Vastus Intermedius* terletak di belakang *rectus femoris*, *Origo* di $\frac{2}{3}$ *superior facies anterior* dan aspek *lateral femur*, sedangkan *insersionya* di tepi *proximal*, *lateral* dan *medial Os. Patella*. *Vastus intermedius* bersama dengan grup otot *quadriceps* berperan saat *extensi knee*, otot ini diinervasi oleh *n. Femoralis* (Houghlum & Bertoti, 2012; Spalteholz, 2014)



Gambar 2.4. *Musculus Quadriceps Femoris*

Sumber: Souza & Hurley, 2016; Kelsey, 2014; Cristina, 2015

Sedangkan otot penggerak *flexor knee* yaitu grup otot *hamstring* yaitu *biceps femoris*, *semitendinosus*, *semimembranosus* otot-otot lain yang juga berkontribusi ketika gerakan *fleksi* lutut yaitu *gastrocnemius*, *plantaris*, *popliteus*, *gracillis*, dan *sartorius* (Houglum & Bertoti, 2012). *Biceps femoris* terdiri dari 2 *caput*, yaitu *caput longum* dan *caput brevis*. *Origo caput longum* di *tuberositas ischiadicum* dan *caput brevis* di 1/3 *medial labium lateral linea asperae* *insersionya* menyatu di *caput fibulae*, *diinervasi* dari *nervus ischiadicus*, sehingga berperan pada gerakan *extensi hip*, *lateral rotasi hip*, *flexi knee* dan *rotasi lateral knee* (Spalteholz, 2014; Houglum & Bertoti, 2012). *Semitendinosus* *diinervasi* oleh *nervus ischiadicus*, *berorigo* di *tuberositas ischiadicum* dan *berinsersio* di permukaan medial dari *tuberositas tibiae*. Berperan pada gerakan *extensi hip*, *medial rotasi hip*, *flexi knee*, dan *medial rotasi knee*. *Musculus semimembranosus* *brorigo* pada *tuberositas ischiadicus*, dan *insersionya* di *proximal tibia* (di bawah *condylus medialis*) *diinervasi* oleh *nervus ischiadicus*. *Gastrocnemius* memiliki 2 *caput*, *Caput medial* *berorigo* di *facies poplitea femoris (proximal condylus medialis)* dan *caput lateral* di *facies poplitea femoris (proximal condylus lateralis)*, sedangkan *insersionya* di *tuberositas calcanei* dan *diinervasi* oleh *nervus tibialis* yang memungkinkan dalam pergerakan *flexi knee* dan *plantar flexi* (spatelholz, 2014; Houglum & Bertoti, 2012).



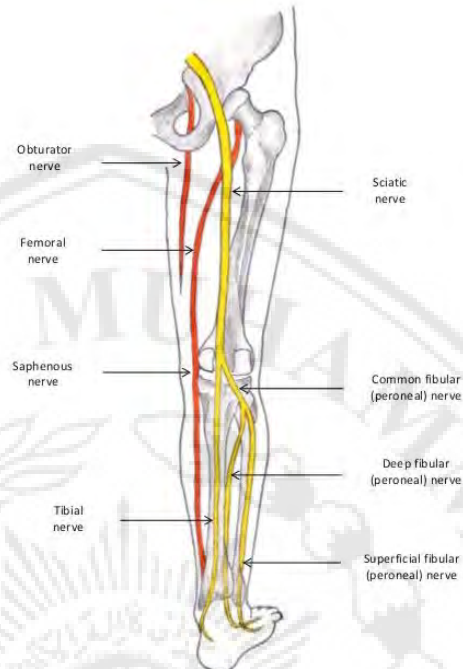
Gambar 2.5. otot *posterior knee joint*

Sumber: (Kristal, 2012; Speck, 2013)

8. Persarafan pada *Knee Joint*

Beberapa *nervus* yang mempersarafi *knee joint* yaitu: *nervus femoralis*, *nervus obturatorius*, *nervus peroneus communis*, *nervus tibialis* (Dhananjaya, 2012). *Nervus femoralis* (L2 – L4) adalah *nervus* yang paling besar dari *plexus lumbalis* dan mempersarafi *m. Sartorius*, *m. Pectineus*, *m. Iliopsoas*, *m. Quadriceps femoris* (Dhananjaya, 2012). *Nervus obturatorius* (L2 – L4) memiliki 2 cabang yaitu cabang *anterior* dan *posterior*, cabang *anterior* melewati *obturator externus* dan *adductor brevis* ke *pectineus* dan *adductor longus*, sedangkan cabang *posterior* melewati *adductor brevis* dan *adductor magnus* (Wheless, 2011). *Nervus peroneus communis* terbentuk dari gabungan 4 divisi *posterior* dari *plexus sacralis* (L4 – L5 dan S1 – S2), *Nervus peroneus communis* memiliki cabang *sensoris* yang meliputi *articular superior* dan *inferior* ke sendi lutut dan *nervus cutaneous suralis lateralis* kemudian bergabung dengan *nervus cutaneous suralis medial* membentuk *nervus suralis* yang mempersarafi kulit pada tungkai bawah bagian *dorsal* (Jupardi, 2002). *Nervus*

tibialis merupakan cabang dari *nervus ischiadicus*. Perjalanan syarafnya dimulai dari *superior fossa popliteal* dan turun secara *vertikal* menuju sisi *dorsomedial* pergelangan kaki (Dhananjaya, 2012).



Gambar 2.6. Persarafan pada *Knee Joint*

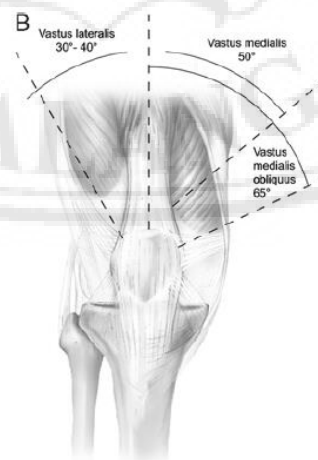
Sumber: Razii, 2012

C. Biomekanik *Knee Joint*

Biomekanik adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang pergerakan tubuh manusia yang meliputi otot, tulang, tendon dan *ligament* yang bekerja secara bersamaan untuk menghasilkan suatu gerakan (Madeti & Rao, 2014). Thompson dan Floyd (2004) menjelaskan bahwa mekanik merupakan *study* tentang *physical action* dan *forces*, yang terdiri dari 2 hal yaitu, statik dan dinamik. Kinematik adalah pergerakan yang terpengaruh oleh *time*, *displacement*, *velocity*, *acceleration* dan faktor penggerak lain, sedangkan kinetik merupakan *forced* yang berhubungan dengan pergerakan tubuh (Thompson & Floyd, 2004).

Biomekanik pada sendi lutut terjadi karena *axis* gerak *flexi* dan ekstensi yang berada di atas permukaan sendi, yang melewati *condylus femoris*. Gerakan rotasi *axis longitudinal* pada daerah *condylus medialis*. Beban yang diterima sendi lutut secara biomekanik dalam keadaan normal melalui *knee joint* bagian *medial* dan otot paha bagian *lateral* sebagai penyeimbang, sehingga resultan akan jatuh di bagian sentral sendi lutut (Fitria, 2015).

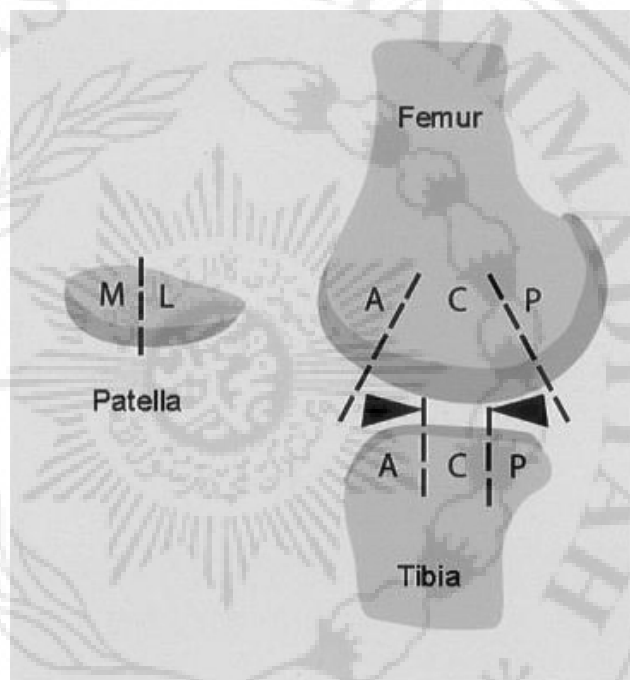
Kapandji (2010) dalam Fitria (2015) memaparkan bahwa *osteokinematik* yang terjadi pada sendi lutut yaitu ketika *flexi* dan *extensi* knee pada bidang sagittal dengan *ROM* antara 120 – 130 derajat (140 derajat apabila diikuti *flexi hip*) dan 0 – 10 derajat *ROM* ketika *extensi* jika diikuti dengan *hip extensi*. Sedangkan untuk gerakan *endorotasi* yaitu 30 – 35 derajat dan *eksorotasi* 40 – 45 derajat dari posisi awal *mid position* jadi ketika *flexi knee* 90 derajat. Gerakan *rolling* dan *sliding* terjadi pada kedua permukaan tulang. Ketika *femur* terlibat dalam gerakan *flexi knee* terjadi *rolling* ke arah belakang dan *sliding* ke depan, sedangkan pada saat *extensi* maka *rolling* ke depan dan *sliding* ke belakang. Sedangkan pada saat tibia *flexi* maupun *extensi* maka *rolling* dan *sliding* bergerak searah dengan pergerakan tibia (Fitria, 2015)



Gamba 2.7. Korelasi otot *quadriceps* dengan biomekanik *knee joint*

Sumber: Flandry & Hommel, 2011

Kisner dan Colby (2013) dalam Fitria (2015) memaparkan mekanisme *arthrokinematika* pada sendi lutut yaitu saat *femur rolling* dan *sliding* berlawanan arah pada saat gerak *flexi*, *femur rolling* ke arah posterior dan *sliding*nya ke *anterior*. Sedangkan pada saat *extensi*, *femur rolling* ke *anterior* dan *sliding* ke *superior*. Jika tibia bergerak *flexi* atau *extensi* maka *rolling* dan *sliding* terjadi searah, yaitu saat *flexi* menuju *ventral* dan saat *extensi* menuju *ventral* (Fitria, 2015).



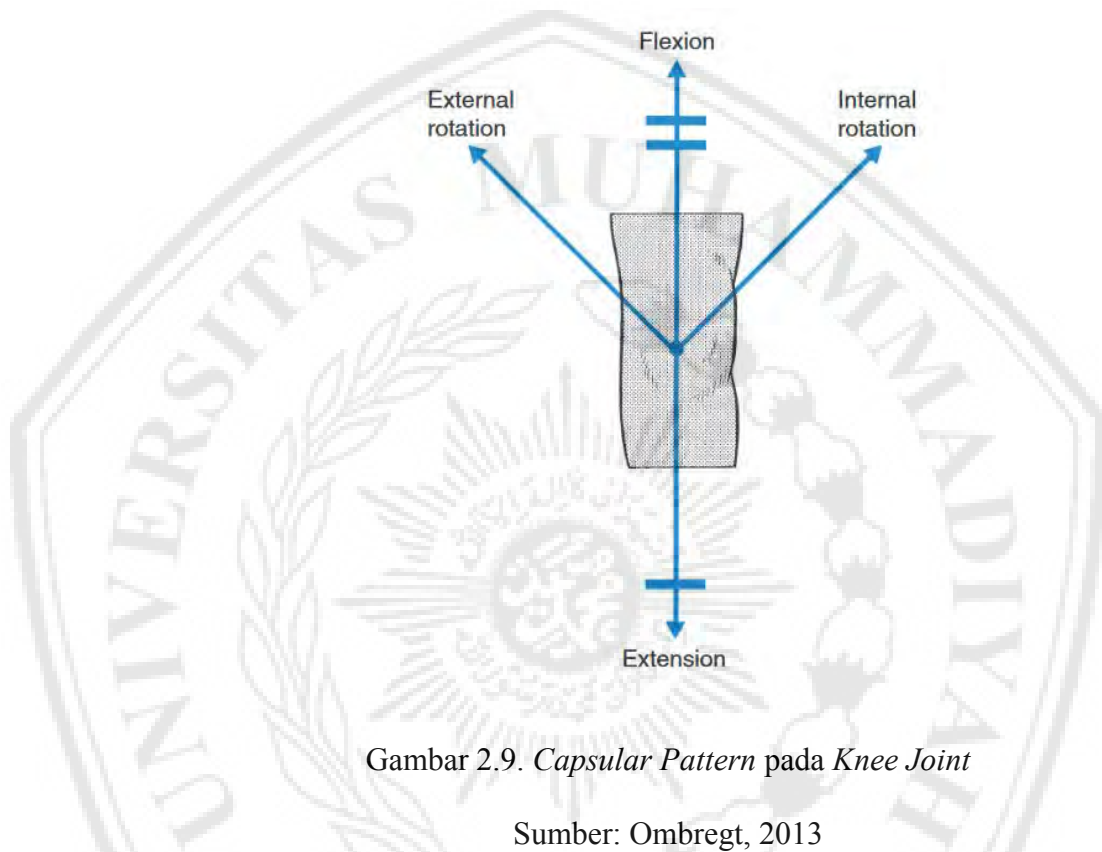
Gambar 2.8 Articular Kinematic Knee Joint

Sumber: Amin et al, 2009

Knee joint memiliki sifat *hinge joint* dengan *arthodial pivot* dan *gliding*. Rotasi pada *knee joint* dibedakan menjadi 3, secara umum yaitu; *flexi – extensi* 160° *flexi* dan -5° *hyperextension*, *varus – valgus* dengan derajat 6 – 8, *internal – external rotation* $25^{\circ} – 30^{\circ}$. Sedangkan pada gerak *translasi*, *anterior – posterior* 5 – 10 mm, *compression* 2 – 5 mm, *medio – lateral* 1- 2 mm (Masourus et al, 2010).

D. *Capsular Pattern* pada *Knee Joint*

Dalam keadaan normal pola kapsuler yang terjadi di *knee joint* meliputi *flexi* dan *extensi*. Pola kapsuler sendi lutut adalah gerakan *flexi knee* lebih terbatas dibandingkan dengan gerakan *extensi knee*. Perbandingan pergerakan *flexi* : *extensi* adalah 1 : 10 (Ombregt, 2013).



Gambar 2.9. *Capsular Pattern* pada *Knee Joint*

Sumber: Ombregt, 2013

Capsular pattern menjadi faktor penentu terjadinya *range of motion* atau lingkup gerak sendi, sehingga apabila terdapat permasalahan di *capsular pattern* maka besar kemungkinan menyebabkan adanya keterbatasan gerakan *ROM*. Pada hakikatnya, kerusakan pada *capsular pattern* sangat dipengaruhi oleh keadaan struktur penyusunnya yang meliputi: *ligament*, *cartilago*, *meniscus* dan jaringan lainnya. pada kerusakan yang diakibatkan oleh *arthritis* permasalahan utama yang timbul yaitu terdapat pada *capsular pattern*, sehingga berhubungan dengan pola kapsuler yang tidak normal yaitu kekakuan sendi akibat kapsul

sendi mengerut secara total. Ciri – ciri *capsular pattern* yang tidak normal yaitu; gerak *flexi* lebih terbatas dari *extensi*, dan *endfeel* terasa keras seperti membentur sesuatu (Sugeng. 2012; Ombregt, 2013).

E. *Osteoarthritis Knee*

1. Definisi

Osteoarthritis adalah penyakit sendi degeneratif yang bersifat kronis dikarenakan adanya patologi di *cartilago* yang ditandai dengan nyeri, kekakuan sendi, dan disintegrasi tulang rawan sehingga mengakibatkan disabilitas (Malgaonkar et al, 2014; Kumar & Dutta, 2015; Dian, 2013; Kartinah 2012). *Osteoarthritis* dapat menyerang di *wrist joint*, dan *spine*, tetapi lebih banyak ditemukan menyerang di area *knee* dan *hip* (Tracey, 2016).

2. Etiologi

Osteoarthritis knee pada umumnya menyerang pada lansia dengan rentang umur rata – rata 65 tahun keatas (Anwer & Alghadir, 2014). Data *US national Library of Medicine National Institute of Health* tahun 2015 menyebutkan bahwa prevalensi terjadinya *Osteoarthritis* di dunia berdasarkan radiografi dan simptomatik yang paling banyak adalah *Osteoarthritis knee*, yaitu 25.4% dan 15.4% dari populasi yang terjadi pada individu dengan usia lebih dari 65 tahun (Nejati, Farzinmehr & Lakeh, 2015; Allen & Golightly, 2015).

Menurut MC Keag (1992) dalam Sudirman (2010) beberapa predisposisi yang berhubungan dengan terjadinya *osteoarthritis knee* yaitu: umur, *gender*, etnis, geografis, obesitas, *bone density*, *hiperurisemia*. Selain itu faktor biomekanik lokal seperti gen bawaan / *conginetal anomalies*, trauma, gerakan yang berulang – ulang, dan *injury* juga dapat berdampak pada *osteoarthritis* (Heidar, 2011; Diracoglu et al, 2005).

3. Patofisiologi *Osteoarthritis Knee*

Patofisiologi *Osteoarthritis Knee* yaitu karena adanya gesekan *patogenesis* termasuk kontribusi dari faktor biomekanik dan metabolik yang mengubah *homeostasis* jaringan tulang rawan artikular dan tulang *subchondral*. Dalam pengaturan fisiologis, *integrin* memodulasi sel / *ECM* sinyal, *ECM* memiliki peran penting untuk mengatur pertumbuhan dan diferensiasi serta menjaga tulang rawan *homeostasis*. Ekspresi *integrin* yang abnormal mengubah sel / *ECM* sinyal dan memodifikasi *sintesis kondrosit*, dengan ketidakseimbangan berikut *sitokin destruktif* lebih faktor regulasi. *IL-1*, *TNF-alpha* dan *sitokin pro-katabolik* lain mengaktifkan degradasi enzimatik dari matriks tulang rawan dan tidak diimbangi dengan sintesis yang memadai pada *inhibitor* (Iannone & Lapadula, 2003).

Beberapa tahap terjadinya *osteoarthritis*, diantaranya; Tahap (I) terjadi kerusakan *proteolitik matriks* tulang rawan, tahap (II) ada *fibrilasi* dan *erosi* dari permukaan tulang rawan, disertai dengan pelepasan atau pemecahan produk ke dalam *cairan sinovial*, tahap (III) : *inflamasi sinovial* dimulai ketika *sel sinovial* mencerna produk yang rusak melalui *fagositosis* dan produksi *protease* dan *cytokines proinflamasi* (Enohumah & Imarengiaye, 2008).

Felson (2008) dalam Rifhan (2011) memaparkan bahwa *ligament* dan *capsula*, otot-otot dan saraf sensori memiliki peran besar sebagai pelindung sendi yang mana fungsi dari komponen tersebut adalah memberikan batasan pada *range of motion (ROM)* pada *Osteoarthritis knee* meskipun kerusakan identik idiopatik, namun kemungkinan besar diawali oleh gagalnya mekanisme perlindungan sendi dan diikuti oleh proses degeneratif dan patogenesis lainnya (Felson et al, 2008).

4. Tanda dan Gejala

Menurut Soeroso (2006) dalam Rifhan (2011) krepitasi merupakan tanda umum yang dapat dijumpai dalam *osteoarthritis*, pada tingkat lanjut terdapat pembengkakan sendi yang simetris, perubahan pola jalan (gait patologis), dan deformitas (Rifhan, 2011). Pada penelitian terdahulu, tanda dan gejala pada osteoarthritis yang mungkin terjadi adalah sebagai berikut:

a. Nyeri

Nyeri yang semakin lama akan semakin meningkat ketika beraktivitas dan diikuti saat istirahat, fenomena ini sering disebut *dengan gelling phenomenon* (Sinusas, 2012).

b. *Stiffness*

Pada *osteoarthritis knee* salah satu yang khas adalah terdapat *stiffness* yang terjadi pada pagi hari dan umumnya terjadi dalam 30 menit dan pada malam hari sebelum tidur, hal ini terjadi ketika ekstremitas tidak digunakan tapi secara berthaap akan hilang (Sinusas 2012).

c. *Swelling* dan deformitas

Swelling biasanya secara intermitten, dan adanya deformitas pada *varus* dan *valgus* kemungkinan menandakan adanya kontraktur pada kapsul sendi dan joint instability yang berhubungan dengan *OA* (Creamer, 2000).

d. *Joint locking / unstable*

Unstable joint menjadi hal yang umum dikeluhkan oleh pasien, kemungkinan dikarenakan patologis yang terjadi pada *osteoarthritis* sehingga mengganggu pergerakan sendi (Sinusas, 2012).

e. *Muscle Spasm*

Spasme merupakan respon protektif, sehingga ketika bergerak kemudian nyeri, maka tubuh mencoba untuk berhenti bergerak sehingga spasme terjadi. Spasme juga dapat menyebabkan nyeri dalam akumulasi metabolis sehingga otot merasa lelah dan menyebabkan keterbatas gerak sendi (Porter, 2003).

f. *Muscle Arthropy*

Dikarenakan jarang digerakkan akibat respon patologi atau inhibisi nyeri, sehingga terjadilah kelemahan otot yang menyebabkan *muscle arthropy* (Creamer 2000)

g. Krepitasi

Krepitasi terjadi akibat adanya penekanan pada *cartilago* yang mengindikasikan sinovitis (Porter, 2003)

h. *Joint Instability*

Hal ini terjadi akibat dari kehilangan respon propioseptif dan kehilangan kontrol ligamen (Porter, 2003)

i. *Loss of Function*

Gejala yang sering terlihat yaitu seperti gangguan pola jalan, kesulitan menaiki anak tangga, kegiatan rekreasi dan sosial (porter, 2003).

j. *Deformitas*

Deformitas kemungkinan terjadi meliputi *genu valgus* dan *varus* dan disertai kontraktur (Porter, 2003).

5. Diagnosis

Diagnosis *osteoarthritis knee* ditegakkan berdasarkan riwayat terdahulu, gambaran klinis yang dijumpai, dan *physical examination*, serta radiografi atau pemeriksaan penunjang (Pratiwi, 2015; Sinusas 2012). Berdasarkan *American*

College of Rheumatology (2016) kriteria klasifikasi untuk mendiagnosis *osteoarthritis knee* adalah sebagai berikut:

- a. Berusia > 50 tahun
- b. Terdapat *morning stiffness* < 30 menit
- c. Terdapat krepitasi pada *knee joint*
- d. *Bone tenderness*
- e. *Bone enlargement*
- f. Tidak ada rasa hangat saat dipalpasi.

Selain itu juga dapat dilakukan beberapa pemeriksaan fisik yaitu; anamnesis sistem, pemeriksaan gerak dasar, pemeriksaan *vital sign*, palpasi dan pemeriksaan khusus (*dancing patella test*, *zohlen sign*). Pada pemeriksaan fisik dapat ditemukan *tibiofemoral joint line tenderness*, *crepitus*, *angular deformity*, *pain* dan *effusion* (Pratiwi, 2015; Silvia, 2015)

1) *Dancing Patella Test*

Dancing patella test merupakan tes yang mengindikasikan adanya efusi di dalam *knee joint*. Sehingga apabila terdapat efusi hal tersebut mengindikasikan adanya abnormalitas cairan *sinovial* di dalam *knee joint*. Prosedur melakukan *dancing patella test* yaitu; pasien tidur terlentang atau berdiri, pemeriksa menggunakan satu tangan di area *suprapatellar* melakukan tekanan pada area *proximal* ke *distal*, kemudian satu tangan yang lain melakukan tekanan di arah berlawanan dengan sedikit tekanan ke arah medial dan lateral. Tes bernilai positif apabila terdapat tahanan yang mengindikasikan terdapatnya efusi di dalam *knee joint* (Buckup, 2004).

2) Zohlen Sign

Zohlen sign mengindikasikan adanya kerusakan pada kartilago. Prosedur untuk melakukan tes *Zohlen sign* yaitu pasien terlentang dengan kaki *extensi*, kemudian pemeriksa menekan di area *medial* dan *lateral knee joint* ke arah *proximal patella* atau diberikan penekan pada *trochlear groove*, hal tersebut akan menyebabkan adanya *retropatellar* atau terdapat nyeri *peripatellar* yang mengindikasikan adanya kerusakan kartilago (Buckup, 2004)

g. Pemeriksaan penunjang

Beberapa pemeriksaan penunjang yang biasa dilakukan adalah *X-ray*, *MRI*, Soeroso (2006) dalam Rifhan (2011) dan Sinusas (2012) memaparkan bahwa pada saat pemeriksaan radiografi akan ditemukan beberapa gambaran diagnostik diantaranya; terdapat penyempitan celah sendi dan pada umumnya asimetris, terdapat krista *popliteal* atau *baker cyst*, *Osteofit* di pinggiran sendi, Perubahan struktur anatomi sendi, deformitas *valgus – varus. lateral instability* (Rifhan, 2011; Sinusas, 2012)

6. Grade

Untuk mengetahui *Grade* pada *osteoarthritis* memakai sistem kellgren dan lawrence, sistem kellgren dan lawrence merupakan sistem yang telah diterima oleh WHO sejak tahun 1961, dan masih diterapkan sampai sekarang. *Grade* dapat diketahui dari pemeriksaan fisik, pemeriksaan spesifik atau data penunjang (Pratiwi, 2015).

Tabel.2.1 Grade Osteoarthritis

| No. | Grade | Keterangan |
|-----|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | 0 | tidak ada gambaran radiografi yang mengindikasikan <i>Osteoarthritis</i> |
| 2. | 1 | sendi normal, namun terdapat <i>osteofit</i> |
| 3. | 2 | <i>osteofit</i> pada <i>knee joint</i> tempat dengan sklerosis subkondral, celah sendi normal, terdapat kista subkondral |
| 4. | 3 | <i>Osteofit moderat</i> , terdapat deformitas pada garis tulang, terdapat penyempitan celah sendi |
| 5. | 4 | terdapat banyak <i>osteofit</i> , tidak ada celah sendi, terdapat kista subkondral dan sklerosis |

Sumber: Pratiwi, 2015

7. Penatalaksanaan *Osteoarthritis Knee*

Treatment untuk penatalaksanaan *osteoarthritis knee* di bedakan menjadi 3 macam, yaitu secara farmakologis, non-farmakologis, dan pembedahan atau *surgery* (Sinusas, 2012)

a. Pembedahan / *Surgery*

Pembedahan ditegakkan apabila pasien memiliki gejala yang tidak cocok untuk diberikan *treatment* lain. Tindakan pembedahan yang dilakukan , yaitu berupa *total joint replacement*.

b. Farmakologis

Terapi farmakologis yang biasa diberikan adalah *acetaminophen*, *NSAID*, *ibuprofen*, *naproxen*, *diclofenac*, *celebrex*, *meloxicam*, *nabumetone*, *naproxen*, *oxaprozin*, dan *sulindac* (Sinusas, 2012)

c. Non-farmakologis

Terapi non-farmakologis untuk mengatasi permasalahan yang terdapat pada *osteoarthritis* adalah memakai berbagai modalitas dan *exercise*. *Modalitas terapeutik* yang biasa dipakai adalah *ultrasound*, *TENS*, *bracing*, *splinting*. Menurut *American College of Rheumatology* (ACR) dalam *on Hip and Knee OA Treatment* (2012) *treatment* secara non-farmakologis untuk *osteoarthritis* pada lutut yang direkomendasikan yaitu dengan *aerobic exercise*, *strengthening*

exercise, hydrotherapy exercise, dan weight loss (Nejati, Farzinmehr & Lakeh, 2014).

8. Komplikasi

Komplikasi yang paling sering terjadi apabila penanganan *osteoarthritis knee* tidak maksimal, yaitu diantaranya; nyeri, kelemahan otot, penurunan derajat *range of motion* (ROM), *Micrystaline arthropathy*, *Osteonekrosis*, *Ruptur Baker cyst*, *Bursitis*, *Symtomatic Meniscal Tear* (Vesri, 2013).

F. *Quadriceps Strengthening Exercise*

1. Definisi

Dalam *Dictionarist* (2017) kata *Quadricep* berasal dari bahasa latin dari kata “*Quad/ri*” (empat) dan “*cep*” mendeskripsikan tentang otot penggerak seperti *bicep* atau *tricep*, bentuk jamaknya adalah *Quadriceps*. secara bahasa antomi *Quadriceps* adalah empat otot penggerak *extensor* yang berada di depan paha, yaitu; *rectus femoris*, *vastus lateralis*, *vastus intermedius*, dan *vastus medialis* (Spalteholz, 2014; Dictionarist, 2017). Sedangkan *strengthening* yaitu berasal dari bahasa inggris yang memiliki arti penguatan atau menguatkan dan *exercise* adalah latihan.

Secara pengertian, *Strengthening Exercise* merupakan latihan sebagai upaya penguatan otot dengan komponen berupa *power*, *endurance* dan *speed contraction* sebagai upaya penguatan dengan membuat kontraksi pada otot *Quadriceps* (4 otot penggerak *extensor* paha). *Quadriceps Strengthening exercise* merupakan bentuk latihan kontraksi otot statik ataupun dinamik yang menggunakan tahanan yang berasal dari luar ataupun dalam tubuh yang bertujuan menurunkan peradangan *intraartikular*, tekanan dan kerusakan tulang

serta mengembalikan kekuatan otot *Quadriceps* itu sendiri (Anwer & Alghadir, 2014).

Bupa (2013) Beberapa macam *strengthening exercise* menurut tujuannya, secara garis besar terbagi menjadi tiga macam, diantaranya;

a. *Training for muscle power*

Training for muscle power yaitu *strengthening exercise* yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot (*muscle power*) agar otot mampu bergerak dengan waktu yang terbatas (Anwer & Alghadir, 2014; Bupa, 2013).

b. *Training for Muscle Strength*

Jenis *strengthening exercise* ini bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot agar mampu mengangkat beban tertentu (*weight lifting*) (Bupa, 2013)

c. *Training for muscle hypertrophy*

Tujuan *strengthening exercise* adalah untuk menjaga performa pergerakan untuk beberapa waktu tertentu, yang pada dasarnya sebagai salah satu bentuk latihan untuk meningkatkan *endurance* (daya tahan). Kisner dan Colby (2002) memaparkan konsep *strengthening exercise* dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu;

2. Teknik

Kisner dan colby (2012) memaparkan beberapa faktor penentu dari *exercise* yaitu *frequency*, *time*, dan *type* (jenis lathan yang digunakan). Beberapa teknik untuk melakukan *strengthening exercise* adalah; *Warm Up*, pembebanan, *direction of resistance*, stabilisasi, intensitas latihan, *volume* atau repetisi, instruksi *verbal* atau tertulis, memonitor pasien, pendinginan (Putera, 2014; Kisner & Colby, 2012).

3. Desain *Quadriceps Strengthening Exercise*

Desain untuk *quadriceps strengthening exercise* dibuat dengan mengkombinasikan beberapa konsep dasar dalam *strengthening exercise*.

Diantaranya adalah sebagai berikut:

a. *Isometric Quadriceps Exercise (supine dan prone)*

Pasien dalam keadaan tidur terlentang atau duduk dengan kaki *extensi* dengan posisi *dorso flexi*, kemudian terapis meletakkan handuk / *foam roller* di bawah *knee joint* pasien sebagai bantalan. Pasien diberikan instruksi untuk menekan bantalan tersebut selama 10 detik dengan rest time 5 detik, dilakukan sebanyak 3X repetisi, selama 1 minggu dilakukan sebanyak 3 kali. Sedangkan *isometric quadriceps exercise* pada posisi *prone*, yaitu pasien posisi tengkurap, diberikan *foam roller* / bantalan di bawah pergelangan kaki, kemudian pasien diinstruksikan untuk menekan bantalan tersebut dengan dosis yang sama (Kesemenli et al, 2011; Mayer et al, 2011)



Gambar 2.10. *Isometric quadriceps supine*

Sumber: Snyder, 2016



Gambar 2.11. *Isometric Quadriceps Prone*

Sumber: sport injury clinic team, 2011

b. *Theraband exercise*

Salah satu aplikasi theraband pada *osteoarthritis knee* yaitu *extension knee on sitting position*. Tekniknya adalah sebagai berikut; pasien duduk di atas kursi, ujung *theraband* di ikatkan pada kaki kursi dan ujung yang lainnya dipasang pada pergelangan kaki (pada *regio* yang terkena *osteoarthritis knee*) kaki yang sehat sebagai *stabilitas*, dan pada *regio* yang terkena *osteoarthritis knee* melakukan *extensi* secara optimal kemudian kembali pada posisi *knee flexi 90°*. *Exercise* ini dilakukan 2 - 3 set dan dilakukan sebanyak 10 kali repetisi (Suriani & Lesmana, 2013).



Gambar 2.12 *Theraband exercise knee extension*

Sumber: Phil & Ellenbecker, 2012

4. Kontraindikasi

Johnston (2016) membagi kontraindikasi *exercise* terutama untuk lansia, adalah sebagai berikut; Kontraindikasi *absolute* (*Acute Myocardial Infarction*, *cardiac arrhythmia* dengan *hemodynamic*, *endocarditis* aktif, *symptomatic severe aortic stenosis*, *decompensated heart failure*, *acute pulmonary embolism*, *pulmonary infarction*, *deep vein thrombosis*, *acute myocarditis pericarditis*, *acute aortic dissection*, *physical disability*).

Kontraindikasi relatif (*Artery stenosis, tachyarrhythmias dengan ventricular rates terkontrol, complete heart block, hypertrophic obstructive cardiomyopathy with severe resting grade, recent stroke. mental impairment. resting hypertension > 200/ 100 mmHg, anemia, electrolyte imbalance, hyperthyroidism*) (Johnston, 2016).

G. Range of Motion (ROM)

1. Definisi

Range of Motion (ROM) disebut juga dengan lingkup gerak sendi merupakan suatu sudut pada sendi akibat dari suatu gerakan (Kisner & Colby, 2007). Pergerakan terjadi akibat adanya interaksi antar *neuro muscular*, kemudian ditransfer ke otot mobilisator yang menyatu dengan tulang rangka, yang mana setiap segmen terdapat sendi dan persendian. Kemungkinan pergerakan secara optimal yang dihasilkan oleh suatu mekanisme gerak itulah yang nanti akan menciptakan sebuah *ROM* atau *range of motion* (Kisner & Colby, 2007).

Normal *ROM* pada persendian tergantung pada *muscle length* dan hubungan antar tulang serta jaringan penghubung yang terdapat pada sendi, sedangkan *muscle length* merupakan kemampuan otot untuk memanjang sehingga mengakibatkan pergerakan yang mengakibatkan persendian mencapai *ROM* secara maksimal (Reese & Bandy, 2017).

Normal *ROM* pada *extensi* dan *flexi knee* yaitu $0^{\circ} - 0^{\circ} - 135^{\circ}$ sedangkan untuk *external* dan *internal* rotasi adalah $30^{\circ} - 0^{\circ} - 60^{\circ}$ (AAOS, 2011; Norkin & White, 2003). Hal yang dapat membatasi *ROM* sehingga *ROM* tidak maksimal adalah dikarenakan adanya *Hypomobility*. *Hypomobility* adalah ketidakmampuan sendi untuk bergerak secara optimal atau suatu persendian memiliki gerak yang sangat minim. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor,

yaitu; *muscle weakness*, *musculoskeletal* dan *neuro muscular disorder*, adanya inflamasi pada jaringan sekitar area penggerak, dan nyeri (Kisner & Colby, 2007).

2. Alat Ukur *Goniometer*

a. Definisi

Goniometer adalah suatu instrumen yang digunakan untuk mengukur *ROM*. Kata “*Goniometer*” berasal dari bahasa Yunani, merupakan gabungan dari 2 kata, yaitu “*Gonia*” yang artinya sudut, dan “*metron*” yang artinya ukuran (Dutton, 2017). *Goniometer* terdiri dari beberapa ukuran dan jenis, biasanya bahan bakunya adalah plastik atau *metal*. Jenis yang paling umum yaitu *standar (universal) goniometer* (Dutton, 2017; Kosmahl, 2017). *Standar goniometer* tidak dapat digunakan untuk mengukur rotasi leher dan *spine*, namun dapat digunakan untuk mengukur *flexi*, *extensi*, *abduksi*, *adduksi*, *rotasi shoulder*, *knee*, *wrist*, *hip*, *ankle* dan khusus *finger* memakai *finger goniometer*. *Goniometer* memiliki satuan ukur berupa derajat, dan memiliki sudut 360° untuk *standar goniometer* dan 180° untuk *finger goniometer* (Norkin & White, 2003; Dutton, 2017).



Gambar 2.13 *Standard Goniometer*

Sumber: Reese & Bandy, 2017

b. Teknik

Dutton (2017) memaparkan tentang teknik penggunaan *goniometer* untuk mengukur *range of motion* diawali dengan memposisikan pasien secara nyaman dan dalam posisi anatomi, *goniometer* diletakkan di salah satu sisi sendi, kemudian terapis melakukan stabilisasi pada *proximal joint* (posisi netral) dan secara perlahan menggerakkan bagian distal joint hingga sendi mencapai *endfeel* (secara pasif), dan pasien bisa menggerakkan sendiri (secara aktif).



Gambar. 2.14 Pengukuran *flexi knee* dengan *goniometer*

Sumber: Norkin & White, 2003

Secara bersamaan klinisi melakukan palpasi yang sejalan dengan arah goniometer dan mulai mencatat nilai pengukuran *ROM* (Dutton, 2017). Reese dan Bandy (2017) memaparkan beberapa kriteria untuk dapat dilakukan pengukuran *ROM* secara optimal sebagai berikut:

1) Sendi dalam posisi netral

Sendi pada posisi netral yaitu nilai *ROM* adalah nol atau ketika posisi anatomi, kecuali untuk forearm yang posisinya antara *full pronasi* dan *full supinasi* (posisi netral untuk *forearm*) (Reese & Bandy, 2017).

2) Sendi dalam keadaan stabil

Segmen proximal pada sendi harus stabil sehingga memungkinkan adanya *maximal isolation* pada akhir gerakan (*optimal end feel*) (Dutton, 2017).

3) Bebas Bergerak

Sendi yang diukur harus bebas bergerak hingga mencapai *full ROM* yang sesuai dengan kemampuan sendi tersebut untuk menggerakkan. Pada saat mengukur *ROM* pada sendi, jauhkan segala hal dari luar yang mempengaruhi nilai *ROM*, sehingga pasien sulit untuk melakukan *ROM* (Reese & Bandy, 2017)

4) Pasien harus mampu mengasumsikan posisi

Hal ini diperuntukkan bagi pasien yang tidak mampu melakukan posisi anatomi, maka posisi alternatif digunakan klinisi untuk mengukur *ROM* (Norkin & White, 2003)